

10/540533

PCT/JP03/16359

19.12.03

24 JUN 2005

JP03/16359

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年12月24日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-372005
[ST. 10/C]: [JP2002-372005]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社ブリヂストン

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

RECEIVED

12 FEB 2004

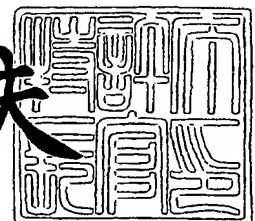
WIPO

PCT

2004年 1月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P236069

【提出日】 平成14年12月24日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G09F 9/37

【発明の名称】 画像表示装置

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3-3-6-508

【氏名】 小林 太一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都三鷹市深大寺 2-4-2-3

【氏名】 安西 弘行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3-5-5

【氏名】 阿久沢 一嘉

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区宮内 3-2-1-33-304

【氏名】 高木 光治

【特許出願人】

【識別番号】 000005278

【氏名又は名称】 株式会社 ブリヂストン

【代理人】

【識別番号】 100072051

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 興作

【選任した代理人】

【識別番号】 100059258

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 暁秀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074997

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9712186

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一方が透明な 2 枚の基板の間の、隔壁によって設けられた複数のセル内に、色および帯電特性の異なる 2 種類以上の粒子を封入し、前記基板の双方に設けた電極から前記粒子に電界を与えて、前記粒子を移動させて画像を表示する画像表示板を具備した画像表示装置であって、

画像表示板を縦型に据え置き設置するように構成した場合の、各セル内の垂直方向の下部に前記電極の無い部位を形成するようにパターン化されていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 前記各セル内の垂直方向の下部に形成される前記電極の無い部位の面積は、各セルの投影面積に対して 5 ～ 50 % であることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 3】 前記各セル内の垂直方向の下部に形成される前記電極の無い部位の面積は、各セルの投影面積に対して 15 ～ 45 % であることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、クーロン力等を利用した粒子の飛翔移動に伴い、画像を繰り返し表示したり、消去したりすることができる画像表示板を具備した画像表示装置であって、特に、均一性に優れた表示を行うようにした画像表示装置に関するものである。

【従来の技術】

【0002】

従来より、液晶（LCD）に代わる画像表示装置として、電気泳動方式、エレクトロクロミック方式、サーマル方式、2 色粒子回転方式等の技術を用いた画像表示装置が提案されている。

【0003】

これら従来技術は、LCDと比較すると、通常の印刷物に近い広い視野角が得られる、消費電力が小さい、メモリ機能を有している等のメリットがあることから、次世代の安価な画像表示装置に使用可能な技術として考えられており、携帯端末用画像表示、電子ペーパー等への展開が期待されている。特に最近では、分散粒子と着色溶液から成る分散液をマイクロカプセル化し、これを対向する基板間に配置して成る電気泳動方式（例えば、非特許文献1参照）が提案され、期待が寄せられている。

【0004】

しかしながら、電気泳動方式では、液中を粒子が泳動するために液の粘性抵抗により応答速度が遅くなるという問題がある。さらに、低比重の溶液中に酸化チタン等の高比重の粒子を分散させているため沈降しやすくなっており、分散状態の安定性維持が難しく、画像繰り返し安定性に欠けるという問題を抱えている。また、マイクロカプセル化にしても、セルサイズをマイクロカプセルレベルにして、見かけ上、上述した欠点が現れにくくしているだけであって、本質的な問題は何ら解決されていない。

【0005】

一方、溶液中での挙動を利用する電気泳動方式に対し、溶液を使わず、導電性粒子と電荷輸送層とを基板の一部に組み入れる方式も提案され始めている。しかし、電荷輸送層、さらには電荷発生層を配置するために構造が複雑化するとともに、導電性粒子に電荷を一定に注入することは難しいため、安定性に欠けるという問題もある。

【0006】

【非特許文献1】

趙 国来、外3名、“新しいトナーディスプレイデバイス（I）”、1999年7月21日、日本画像学会年次大会（通算83回）“Japan Hardcopy’99”、p.249-252

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

上述した種々の問題を解決するための一方法として、少なくとも一方が透明

な 2 枚の基板の間の、隔壁によって設けられた複数のセル内に、色および帯電特性の異なる 2 種類以上の粒子を封入し、前記基板の双方に設けた電極から前記粒子に電界を与えて、クーロン力等により前記粒子を飛翔移動させて画像を表示する画像表示板を具備する画像表示装置が知られている。

【0008】

このような画像表示装置は、例えば、ガラス基板の表面に形成された ITO 等の透明導電性材料をエッチングによりライン等にパターン化して電極を形成し、さらにその上にフォトリソットにより隔壁を形成して、2 枚の基板の間に複数のセルを構成する。その際、各セルの投影面積に対して導電材料が 100% 被覆するようにしていたため、画像表示板を縦型に据え置き設置した場合、長時間使用すると、重力により粒子がセルの下方に移動して偏在することになる。その結果、各セルの中心部分において粒子が不足するとともに、セルの下方に粒子の凝集体が発生し、それに伴い各セルの中心部分において「粒子抜け（表示素子内の粒子の一部の表示が欠落する現象）」が発生して、外観性を損なうことになる。

【0009】

本発明は、上述した問題に着目してなされたものであり、画像表示板を縦型に据え置き設置するように構成した場合の、各セル内の垂直方向の下部に電極の無い部位を形成するようなパターン電極を用いることにより、粒子の隔壁部への偏在および各セルの中心部分における粒子抜けを防止して、均一性に優れた表示を行い得る画像表示装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の画像表示装置は、少なくとも一方が透明な 2 枚の基板の間の、隔壁によって設けられた複数のセル内に、色および帯電特性の異なる 2 種類以上の粒子を封入し、前記基板の双方に設けた電極から前記粒子に電界を与えて、前記粒子を移動させて画像を表示する画像表示板を具備した画像表示装置であって、画像表示板を縦型に据え置き設置するように構成した場合の、各セル内の垂直方向の下部に前記電極の無い部位を形成するようにパターン化されていることを特徴とする。

【0011】

上記構成の本発明の画像表示装置では、粒子に直接的に静電界を与えて粒子を移動させることができる画像表示素子をマトリックス状に配置して新規な画像表示装置を構成することにより、乾式で応答速度が速く、単純な構造で安価かつ安定性に優れた画像表示装置を提供することができる。さらに、画像表示板を縦型に据え置き設置するように構成した場合の、各セル内の垂直方向の下部に前記電極の無い部位を形成するようにパターン化されているから、粒子の隔壁部への偏在および各セルの中心部分における粒子抜けが防止されることになり、均一性に優れた表示を行い得る画像表示装置を提供することができる。

【0012】

本発明の画像表示装置において、前記各セル内の垂直方向の下部に形成される前記電極の無い部位の面積は、各セルの投影面積に対して5～50%であること、あるいは、前記各セル内の垂直方向の下部に形成される前記2枚の電極の無い部位の面積は、各セルの投影面積に対して15～45%であることが、粒子の隔壁部への偏在および各セルの中心部分における粒子抜けを防止する上で好ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。図1は本発明の画像表示装置を構成する画像表示板の画像表示素子の一例およびその表示駆動原理を説明するための図であり、図1(a)～(c)に示す例において、1は透明基板、2は対向基板、3は表示電極（透明電極）、4は対向電極、5は負帯電性粒子、6は正帯電性粒子、7は隔壁である。

【0014】

図1(a)は対向する基板（透明基板1および対向基板2）の間に負帯電性粒子5および正帯電性粒子6を配置した状態を示す。この状態のものに、表示電極3側が低電位、対向電極4側が高電位となるように電圧を印加すると、図1(b)に示すように、クーロン力によって、正帯電性粒子6は表示電極3側に飛翔移動し、負帯電性粒子5は対向電極4側に飛翔移動する。この場合、透明基板1

側から見たときの表示面は、正帯電性粒子 6 の色に見える。次に、電位を切り換えて、表示電極 3 側が高電位、対向電極 4 側が低電位となるように電圧を印加すると、図 1 (c) に示すように、クーロン力によって、負帯電性粒子 5 は表示電極 3 側に飛翔移動し、正帯電性粒子 6 は対向電極 4 側に飛翔移動する。この場合、透明基板 1 側から見たときの表示面は、負帯電性粒子 5 の色に見える。

【0015】

図 1 (b) および図 1 (c) の間は電源の電位を反転させるだけで繰り返し表示することができ、このように電源の電位を反転させることで可逆的に色を変化させることができる。粒子の色は、随意に選定できる。例えば、負帯電性粒子 5 を白色とし、正帯電性粒子 6 を黒色とするか、負帯電性粒子 5 を黒色とし、正帯電性粒子 6 を白色とすると、表示は白色および黒色間の可逆表示となる。この方式では、一旦表示を行うと、各粒子は鏡像力により電極に付着した状態になるので、電圧印加を中止した後も表示画像は長期に保持されることになり、メモリ保持性が良い。

【0016】

本発明では、各帯電性粒子は気体中を飛翔するため、画像表示の応答速度が速く、応答速度を 1 m s e c 以下にすることができる。また、液晶表示素子のように配向膜や偏光板等が不要で、構造が単純で、低コストかつ大面積とすることが可能である。温度変化に対しても安定しており、低温から高温まで使用可能である。さらに、視野角がなく、高反射率、反射型で明るいところでも見易く、低消費電力である。メモリ性もあるので、画像保持する場合に電力を消費しない。

【0017】

本発明の画像表示装置は、上記画像表示素子がマトリックス状に配置された画像表示板から構成される。図 2 (a)、(b) にその模式図の一例を示す。この例では説明の都合上 3×3 のマトリックスを示す。各電極の数を n 個とすることで、任意の $n \times n$ のマトリックスを構成することができる。

【0018】

図 2 (a)、(b) に示す例において、ほぼ平行に配置した表示電極 3-1 ~ 3-3 と同じくほぼ平行に配置した対向電極 4-1 ~ 4-3 とは、互いにほぼ

直交した状態で、透明基板 1 上および対向基板 2 上に設けられている。表示電極 3-1~3-3 にはそれぞれ、2 接点切換型スイッチである SW3-1-1, SW3-2-1, SW3-3-1 が各別に接続されている。同様に、対向電極 4-1~4-3 にはそれぞれ、2 接点切換型スイッチである SW4-1-1, SW4-2-1, SW4-3-1 が各別に接続されている。さらに、SW3-1-1, SW3-2-1, SW3-3-1 には、2 接点切換型スイッチである SW3-1-2 が共通接続されており、SW4-1-1, SW4-2-1, SW4-3-1 には、2 接点切換型スイッチである SW4-1-2 が共通接続されている。

【0019】

SW3-n-1 (n=1~3) と SW4-n-1 (n=1~3) とは、グラウンドへの接続と次段の SW3-1-2 への接続とを切り替える役目を果たす。SW3-1-2 および SW4-1-2 は、高電圧発生回路 8 への接続と低電圧発生回路 9 への接続とを切り替える役目を果たす。これら SW の全体がマトリックスドライブ回路 10 を構成する。なお、本例では、隔壁 7 によりお互いを隔離して 3×3 個の画像表示素子を構成している。

【0020】

上述した表示電極 3-1~3-3 と対向電極 4-1~4-3 とからなるマトリックス電極に対する駆動制御では、表示しようとする画像に応じて、図示しないシーケンサの制御により各 SW の開閉を制御して、3×3 個の画像表示素子を順に表示させる動作が実行される。この動作としては、基本的には、従来から知られているものとはほぼ同一の画像表示動作を行う。

【0021】

マトリックス電極を構成する各電極は、透明基板上に設ける表示電極の場合には、透明かつパターン形成可能である導電材料で形成される。このような導電材料としては、アルミニウム、銀、ニッケル、銅、金等の金属や ITO、導電性酸化スズ、導電性酸化亜鉛等の透明導電金属酸化物をスパッタリング法、真空蒸着法、CVD 法、塗布法等で薄膜状に形成したもの、あるいは、導電剤を溶媒あるいは合成樹脂バインダーに混合して塗布したものが用いられる。

【0022】

導電剤としては、ベンジルトリメチルアンモニウムクロライド、テトラブチルアンモニウムパークロレート等のカチオン性高分子電解質、ポリスチレンスルホン酸塩、ポリアクリル酸塩等のアニオン性高分子電解質や導電性の酸化亜鉛、酸化スズ、酸化インジウム微粉末等が用いられる。なお、電極の厚みは、導電性が確保でき光透過性に支障がなければどのような厚さでも良いが、3～1000 nm、好ましくは5～400 nmが好適である。対向基板上には、上記表示電極と同様に透明電極材料を使用することもできるが、アルミニウム、銀、ニッケル、銅、金等の非透明電極材料も使用できる。

【0023】

各電極には、帯電した粒子の電荷が逃げないように絶縁性のコート層を形成することが好ましい。コート層は、負帯電性粒子に対しては正帯電性の樹脂を、正帯電性粒子に対しては負帯電性の樹脂を用いると、粒子の電荷が逃げ難いので特に好ましい。

【0024】

以下、本発明の画像表示装置で用いる基板について述べる。基板の少なくとも一方は装置外側から粒子の色が確認できる透明基板であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。可撓性の有無は用途により適宜選択され、例えば、電子ペーパー等の用途には可撓性のある材料が好適であり、携帯電話、PDA、ノートパソコン類の携帯機器の表示装置等の用途には可撓性のない材料が好適である。

【0025】

基板の材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルフォン、ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリイミド、アクリル等のポリマーシートや、ガラス、石英等の無機シートが挙げられる。対向基板は透明でも不透明でもかまわない。基板の厚みは、2～5000 μm が好ましく、特に5～1000 μm が好適である。厚みが薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、厚みが厚すぎると、表示機能としての鮮明さ、コントラストの低下が発生し、特に、電子ペーパー用途の場合にはフレキシビリティに欠ける。

【0026】

また、図2(a)に示すように、隔壁7を各表示素子の四周に設けるのが好ましい。隔壁を平行する2方向に設けることもできる。これにより、基板平行方向の余分な粒子移動を阻止し、耐久繰返し性、メモリ保持性を介助するとともに、基板間の間隔を均一にかつ補強し、画像表示板の強度を上げることもできる。隔壁の形成方法としては、特に限定されないが、例えば、スクリーン版を用いて所定の位置にペーストを重ね塗りするスクリーン印刷法や、基板上に所望の厚さの隔壁材をベタ塗りし、隔壁として残したい部分のみレジストパターンを隔壁材上に被覆した後、ブラスト材を噴射して隔壁部以外の隔壁材を切削除去するサンドブラスト法や、基板上に感光性樹脂を用いてレジストパターンを形成し、レジスト凹部へペーストを埋め込んだ後レジストを除去するリフトオフ法（アディティブ法）や、基板上に隔壁材料を含有した感光性樹脂組成物を塗布し、露光・現像により所望のパターンを得る感光性ペースト法や、基板上に隔壁材料を含有するペーストを塗布した後、凹凸を有する金型等を圧着・加圧成形して隔壁形成する鋳型成形法等、種々の方法が採用される。さらに、鋳型成形法を応用し、鋳型として感光性樹脂組成物により設けたレリーフパターンを使用する、レリーフ型押し法も採用される。

【0027】

以下、本発明の画像表示装置で用いる粒子について述べる。本発明では、表示のための粒子は負帯電性または正帯電性の着色粒子で、クーロン力により飛翔移動するものであればいずれでも良いが、特に、球形で比重の小さい粒子が好適である。粒子の平均粒子径は $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ が好ましく、特に $1 \sim 30 \mu\text{m}$ が好ましい。粒径がこの範囲より小さいと、粒子の電荷密度が大きすぎて電極や基板への鏡像力が強すぎ、メモリ性はよいが、電界を反転した場合の追従性が悪くなる。反対に粒径がこの範囲より大きいと、追従性は良いが、メモリ性が悪くなる。

【0028】

粒子を負または正に帯電させる方法は、特に限定されないが、コロナ放電法、電極注入法、摩擦法等の粒子を帯電する方法が用いられる。粒子のキャリアを用いてブローオフ法により測定した表面電荷密度が絶対値で $5 \mu\text{C}/\text{m}^2$ 以

上 $150 \mu\text{C}/\text{m}^2$ 以下であることが好ましい。表面電荷密度の絶対値がこの範囲より低いと、電界の変化に対する応答速度が遅くなり、メモリ性も低くなる。表面電荷密度の絶対値がこの範囲より高いと、電極や基板への鏡像力が強すぎ、メモリ性はよいが、電界を反転した場合の追従性が悪くなる。

【0029】

本発明において用いた、表面電荷密度を求めるのに必要な、帯電量の測定および粒子比重の測定は、以下によって行った。すなわち、ブローオフ法によって、粒子とキャリア粒子とを十分に接触させ、その飽和帯電量を測定することにより、粒子の単位重量あたりの帯電量を測定する。そして、この粒子の粒子径と比重を別途求めることにより、この粒子の表面電荷密度を算出する。

<ブローオフ測定原理および測定方法>

ブローオフ法においては、両端に網を張った円筒容器中に粉体とキャリアの混合体を入れ、一端から高圧ガスを吹き込んで粉体とキャリアとを分離し、網の目開きから粉体のみをブローオフ（吹き飛ばし）する。このとき、粉体が容器外に持ち去った帯電量と等量で逆の帯電量がキャリアに残る。そして、この電荷による電束の全てはファラデーケージで集められ、この分だけコンデンサは充電される。そこでコンデンサ両端の電位を測定することにより、粉体の電荷量 Q は、

$$Q = CV \quad (C; \text{コンデンサ容量、} V; \text{コンデンサ両端の電圧})$$

として求められる。

ブローオフ粉体帯電量測定装置としては東芝ケミカル社製の TB-200 を用いた。本発明ではキャリアとして正帯電性・負帯電性の2種類のものを用い、それぞれの場合の単位表面積あたり電荷密度（単位； $\mu\text{C}/\text{m}^2$ ）を測定した。すなわち、正帯電性キャリア（相手を正に帯電させ自らは負になりやすいキャリア）としてはパウダーテック社製の F963-2535を、負帯電性キャリア（相手を負に帯電させ自らは正に帯電しやすいキャリア）としてはパウダーテック社製の F921-2535を用いた。

<粒子比重測定方法>

粒子比重は、株式会社島津製作所製比重計、マルチボリウム密度計 H1305にて測定した。

【0030】

粒子は、その帯電電荷を保持する必要があるので、体積固有抵抗が $1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の絶縁粒子が好ましく、特に体積固有抵抗が $1 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の絶縁性粒子が好ましい。また、以下に述べる方法で評価した電荷減衰性の遅い粒子がさらに好ましい。

【0031】

すなわち、粒子を、別途、プレス、加熱溶融、キャスト等により、厚み $5 \sim 100 \mu\text{m}$ のフィルム状にする。そして、そのフィルム表面と 1mm の間隔をもって配置されたコロナ放電器に、 8KV の電圧を印加してコロナ放電を発生させて表面を帯電させ、その表面電位の変化を測定し判定する。この場合、 0.3 秒後における表面電位の最大値が 300V より大きく、好ましくは 400V より大きくなるように、粒子構成材料を選択、作成することが肝要である。

【0032】

なお、上記表面電位の測定は、例えば図3に示した装置（QEA社製CRT 2000）により行うことができる。この装置の場合は、前述したフィルムを表面に配置したロールのシャフト両端部をチャック21にて保持し、小型のスコロトロン放電器22と表面電位計23とを所定間隔離して併設した計測ユニットを上記フィルムの表面と 1mm の間隔を持って対向配置し、上記フィルムを静止した状態のまま、上記計測ユニットをフィルムの一端から他端まで一定速度で移動させることにより、表面電荷を与えつつその表面電位を測定する方法が好適に採用される。なお、測定環境は温度 $25 \pm 3^\circ\text{C}$ 、湿度 $55 \pm 5\text{RH}\%$ とする。

【0033】

粒子は、帯電性能等が満たされれば、いずれの材料から構成されても良い。例えば、樹脂、荷電制御剤、着色剤、無機添加剤等から、あるいは、着色剤単独等で形成することができる。

【0034】

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、ウレア樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、アクリルフッ素樹脂、シリコン樹脂、アクリルシリコン

樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレンアクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリアミド樹脂等が挙げられ、2種以上混合することもできる。特に、基板との付着力を制御する観点から、アクリルウレタン樹脂、アクリルシリコーン樹脂、アクリルフッ素樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、フッ素樹脂、シリコーン樹脂が好適である。

【0035】

荷電制御剤としては、特に制限はないが、負荷電制御剤としては例えば、サリチル酸金属錯体、含金属アゾ染料、含金属（金属イオンや金属原子を含む）の油溶性染料、4級アンモニウム塩系化合物、カリックスアレン化合物、含ホウ素化合物（ベンジル酸ホウ素錯体）、ニトロイミダゾール誘導体等が挙げられる。正荷電制御剤としては例えば、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、4級アンモニウム塩系化合物、ポリアミン樹脂、イミダゾール誘導体等が挙げられる。その他、超微粒子シリカ、超微粒子酸化チタン、超微粒子アルミナ等の金属酸化物、ピリジン等の含窒素環状化合物及びその誘導体や塩、各種有機顔料、フッ素、塩素、窒素等を含んだ樹脂等も荷電制御剤として用いることもできる。

【0036】

着色剤としては、以下に例示するような、有機または無機の各種、各色の顔料、染料が使用可能である。

【0037】

黒色顔料としては、カーボンブラック、酸化銅、二酸化マンガン、アニリンブラック、活性炭等がある。黄色顔料としては、黄鉛、亜鉛黄、カドミウムイエロー、黄色酸化鉄、ミネラルファストイエロー、ニッケルチタンイエロー、ネーブルイエロー、ナフトールイエローS、ハンザイエローG、ハンザイエロー10G、ベンジジンイエローG、ベンジジンイエローGR、キノリンイエローレーキ、パーマネントイエローNCG、タートラジンレーキ等がある。橙色顔料としては、赤色黄鉛、モリブデンオレンジ、パーマネントオレンジGTR、ピラズロンオレンジ、バルカンオレンジ、インダスレンブリリアントオレンジRK、ベンジ

ジンオレンジG、インダスレンブリリアントオレンジG K等がある。赤色顔料としては、ベンガラ、カドミウムレッド、鉛丹、硫化水銀、カドミウム、パーマネントレッド4 R、リソールレッド、ピラゾロンレッド、ウォッチングレッド、カルシウム塩、レーキレッドD、ブリリアントカーミン6 B、エオシンレーキ、ローダミンレーキB、アリザリンレーキ、ブリリアントカーミン3 B等がある。

【0038】

紫色顔料としては、マンガン紫、ファストバイオレットB、メチルバイオレットレーキ等がある。青色顔料としては、紺青、コバルトブルー、アルカリブルーレーキ、ビクトリアブルーレーキ、フタロシアニンブルー、無金属フタロシアニンブルー、フタロシアニンブルー部分塩素化物、ファストスカイブルー、インダスレンブルーBC等がある。緑色顔料としては、クロムグリーン、酸化クロム、ピグメントグリーンB、マラカイトグリーンレーキ、ファイナルイエローグリーンG等がある。白色顔料としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛等がある。

【0039】

体質顔料としては、バライト粉、炭酸バリウム、クレー、シリカ、ホワイトカーボン、タルク、アルミナホワイト等がある。また、塩基性、酸性、分散、直接染料等の各種染料として、ニグロシン、メチレンブルー、ローズベンガル、キノリンイエロー、ウルトラマリンブルー等がある。これらの着色剤は、単独或いは複数組み合わせる用いることができる。特に黒色着色剤としてカーボンブラックが、白色着色剤として酸化チタンが好ましい。

【0040】

粒子の製造方法については特に限定されないが、例えば、電子写真のトナーを製造する場合に準じた粉碎法および重合法が使用出来る。また、無機または有機顔料の粉体の表面に樹脂や荷電制御剤等をコートする方法も用いられる。

【0041】

透明基板と対向基板の間隔は、粒子が飛翔移動でき、コントラストを維持できれば良いが、通常10～5000 μm 、好ましくは30～500 μm に調整される。粒子充填量（体積占有率）は、基板間の空間体積に対して、5～80%、

好ましくは10～70%を占める体積になるように充填するのが良い。

【0042】

本発明の画像表示装置に用いる表示板においては、上記の表示素子を複数使用してマトリックス状に配置して表示を行う。白黒の場合は、1つの表示素子が1つの画素となる。白黒以外の任意の色表示をする場合は、粒子の色の組み合わせを適宜行えばよい。フルカラーの場合は、3種の表示素子、すなわち、各々R（赤色）、G（緑色）及びB（青色）の色の粒子を持ちかつ各々黒色の粒子を持つ表示素子を1組とし、それらを複数組配置して表示板とするのが好ましい。

【0043】

本発明の画像表示装置は、ノートパソコン、PDA、携帯電話等のモバイル機器の画像表示部、電子ブック、電子新聞等の電子ペーパー、看板、ポスター、黒板等の掲示板、電卓、家電製品、自動車用品等の画像表示部等に用いられる。

【0044】

次に、本発明の画像表示装置におけるパターン電極の各種実施例について説明する。本発明の画像表示装置においては、図4（a）、（b）、（c）に示すパターン電極12（パターン電極12-1～12-3）を用いる。

本発明のパターン電極12（パターン電極12-1～12-3）は額縁状の隔壁7によって形成されるセル11のそれぞれに対して所定のパターンでパターン化されており、表示電極3および対向電極4として使用するものとする。

【0045】

図4（a）に示すパターン電極12-1（以下、電極1という）は、画像表示板を縦型に据え置き設置するように構成した場合の各セル11内の垂直方向の下部に、水平方向に延在する隙間を形成するように、直線部12-1aおよび四角形部12-1bにより構成されている。

図4（b）に示すパターン電極12-2（以下、電極2という）は、画像表示板を縦型に据え置き設置するように構成した場合の各セル11内の垂直方向の下部に、水平方向に延在する隙間を形成するように、上記直線部12-1aと同一幅の直線部12-2aおよび上記四角形部12-1bよりも面積を減少させた四角形部12-2bにより構成されている。

図4(c)に示すパターン電極12-3(以下、電極3という)は、画像表示板を縦型に据え置き設置するように構成した場合の各セル11内の垂直方向の下部に、水平方向に延在する隙間を形成するように、上記直線部12-2aよりも幅を広げた直線部12-3aおよび上記四角形部12-2bと同一面積の四角形部12-3bにより構成されている。

【0046】

図5(a), (b)に示すパターン電極13(13-1, 13-2)は、上記本発明の画像表示装置におけるパターン電極の各種実施例と比較するための比較例である。

図5(a)に示すパターン電極13-1(以下、電極4という)は、画像表示板を縦型に据え置き設置するように構成した場合の各セル11内の全域を覆う直線部13-1aのみにより構成されている。

図5(b)に示すパターン電極13-2(以下、電極5という)は、画像表示板を縦型に据え置き設置するように構成した場合の各セル11内の垂直方向の上部に、水平方向に延在する隙間を形成するように、直線部13-2aおよび四角形部13-2bにより構成されている。この電極5は、上記電極2を垂直方向で上下反転させたものである。

【0047】

電極1~5を含む画像表示装置を、以下のようにして製作した。

<電極パターンの作成>

厚さ約500Åの酸化インジウムガラスにドライフィルムレジストを貼り付けて、各電極パターンのポジマスクを通して、露光~現像~エッチングにより、電極1~6を得た。

<隔壁の作成>

作製した各電極上に、50μmのドライフィルムレジストを貼り付けて、500μm角のセルおよび隔壁幅50μmの隔壁パターンのネガマスクを通して、露光~現像により、図4(a)~(c)および図5(a), (b)に示す隔壁付きパターン電極(電極1~5)を得た。

【0048】

<粒子の作成>

2種類の粒子（粒子A、粒子B）を準備した。

粒子A（黒色粒子）は、アクリルウレタン樹脂EAU53B（亜細亜工業製）／IPDI系架橋剤エクセルハードナーHX（亜細亜工業製）に、CB4phr、荷電制御剤ボントロンN07（オリエント化学製）2phrを添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級して粒子を作製した。

粒子B（白色粒子）は、アクリルウレタン樹脂EAU53B（亜細亜工業製）／IPDI系架橋剤エクセルハードナーHX（亜細亜工業製）に、酸化チタン10phr、荷電制御剤ボントロンE89（オリエント化学製）2phrを添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級して粒子を作製した。

その後、以上のように準備した隔壁付きパターン電極を設けた基板に粒子Aおよび粒子Bをそれぞれセル11の投影面積に対して 12 g/m^2 の割合で入れ、同種の隔壁付きパターン電極を設けた基板を位置合わせして対向基板とし、エポキシ系接着剤により基板同士を接着して、対向基板間距離が $100\text{ }\mu\text{m}$ となる画像表示装置を作製した。

【0049】

<表示機能の評価>

作製した画像表示装置の電極間に200Vの電圧を印加し、50回反転後（初期）および10000回反転後（耐久後）の性能をそれぞれ測定した。

表示機能の評価方法としては、セルの中心部の白表示時、黒表示時の反射率をアイスケール3（アイシステム社製）で測定し、初期あるいは耐久後のコントラストが3以下となったものはNGとした。ここで、コントラスト比とは、コントラスト比＝黒色表示時反射濃度／白色表示時反射濃度とした。

【0050】

以上をまとめると、電極1～5の仕様は表1のようになり、電極1～5の評価は表2のようになる。

【0051】

【表 1】

		電極 1	電極 2	電極 3	電極 4	電極 5
隔壁幅	μm	50	50	50	50	50
隔壁高さ	μm	50	50	50	50	50
表示部面積①	mm^2	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
表示部内電極面積	mm^2	0.205	0.151	0.190	0.250	0.151
表示部内の電極が無い部分の面積②	mm^2	0.045	0.099	0.060	0	0.099
②/①	%	18	40	24	0	40
電極が無い部分の設置部位		下方	下方	下方	-	上方

【0052】

【表2】

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
電極種類①	電極1	電極2	電極3	電極4	電極5
電極種類②	電極1	電極2	電極3	電極4	電極5
50回反転後	32.3	30.2	29.0	31.9	31.8
白表示反射率%	4.3	4.2	4.2	4.2	4.3
黒表示反射率%	7.5	7.2	6.9	7.6	7.4
コントラスト	2.87	29.3	27.3	14.0	11.1
10000回反転後	4.7	4.5	4.4	5.2	5.3
白表示反射率%	6.1	6.5	6.2	2.7	2.1
コントラスト	○	○	○	×	×
判定					

【0053】

表1および表2によれば、各セル内の垂直方向の下部に形成される電極の無い部位の面積が各セルの投影面積に対して18%、40%、24%である実施例1～3の電極1～3はOKと判定され、各セル内の垂直方向の下部に形成される電極の無い部位の面積が各セルの投影面積に対して0%である比較例1の電極4および、各セル内の垂直方向の上部に形成される電極の無い部位の面積が各セルの投影面積に対して40%である比較例2の電極5はNGと判定されるため、

(1) 各セル内の垂直方向の下部に形成される電極の無い部位の面積は、各セ

ルの投影面積に対して5～50%であることが好ましい、

(2) 各セル内の垂直方向の下部に形成される電極の無い部位の面積は、各セルの投影面積に対して15～50%であることがさらに好ましい、
と、結論付けることができる。

したがって、上記(1)，(2)を共に満たす電極1～3に対応する実施例1～3により、均一性に優れた表示機能を有する画像表示パネルが得られる。

【0054】

なお、上述した例では、電極(表示電極、対向電極)を基板(透明基板、対向基板)上に設けるようにしているが、この場合の「基板上に設ける」とは、「電極を基板上に設ける」場合と、「電極を基板とは離して設ける」場合とを含むものとする。

【0055】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の画像表示装置によれば、粒子に直接的に静電界を与えて粒子を移動させることができる画像表示素子をマトリックス状に配置して新規な画像表示装置を構成することにより、乾式で応答速度が速く、単純な構造で安価かつ安定性に優れる画像表示装置を提供することができる。さらに、画像表示板を縦型に据え置き設置するように構成した場合の、各セル内の垂直方向の下部に前記電極の無い部位を形成するようにパターン化されているから、粒子の隔壁部への偏在および各セルの中心部分における粒子抜けが防止されることになり、均一性に優れた表示を行い得る画像表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (a)～(c)はそれぞれ、本発明の画像表示装置に用いる画像表示板の表示素子の一例およびその表示駆動原理を説明するための図である。

【図2】 (a)，(b)はそれぞれ、本発明の画像表示装置の画像表示板を例示する模式図である。

【図3】 本発明の画像表示装置に用いる粒子の表面電位の測定要領を示す図である。

【図4】 (a)～(c)はそれぞれ、本発明の実施例1～3の隔壁付きパタ

ー電極を例示する図である。

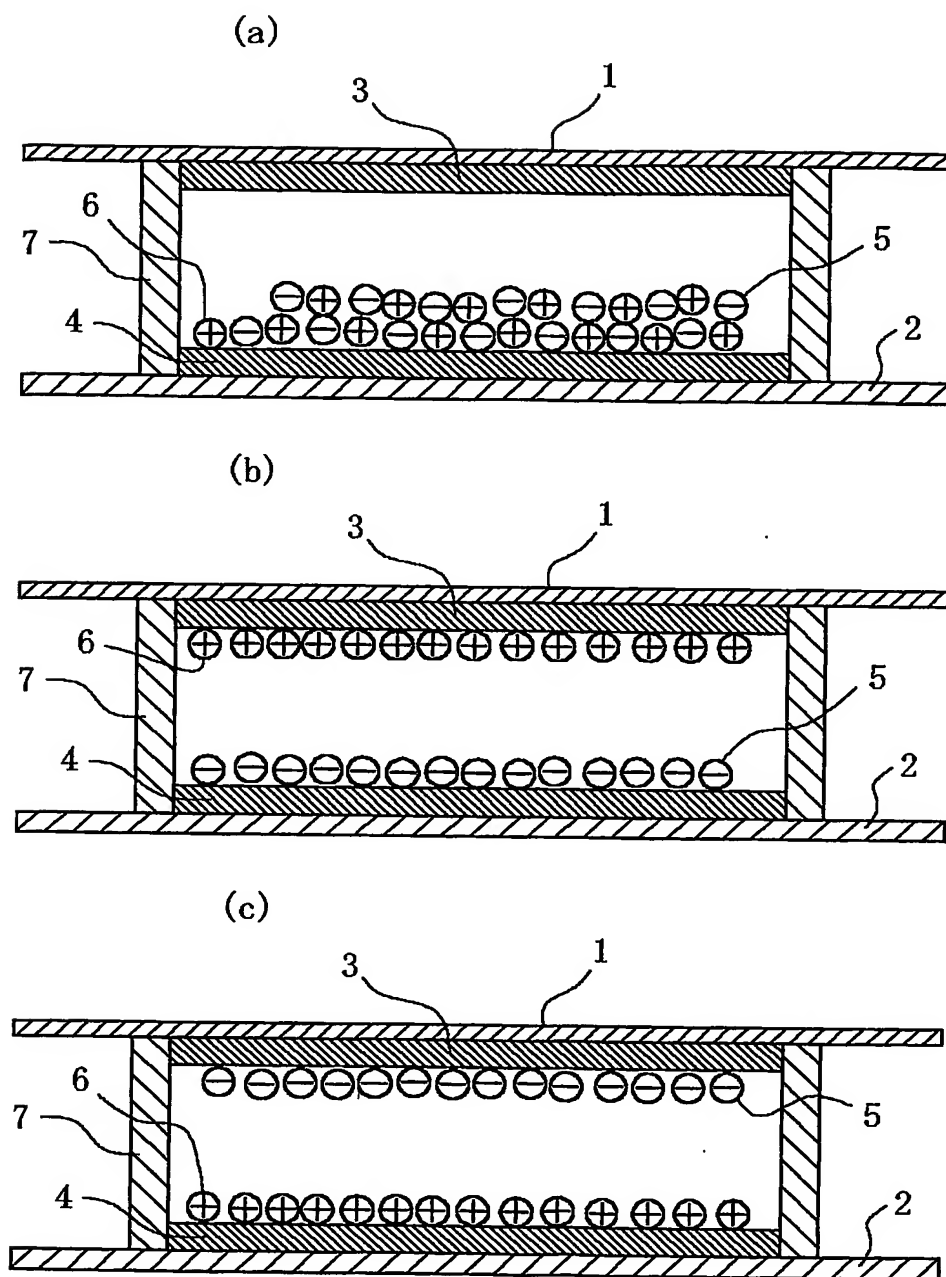
【図 5】 (a) ~ (b) はそれぞれ、本発明の比較例 1, 2 の隔壁付きパターン電極を例示する図である。

【符号の説明】

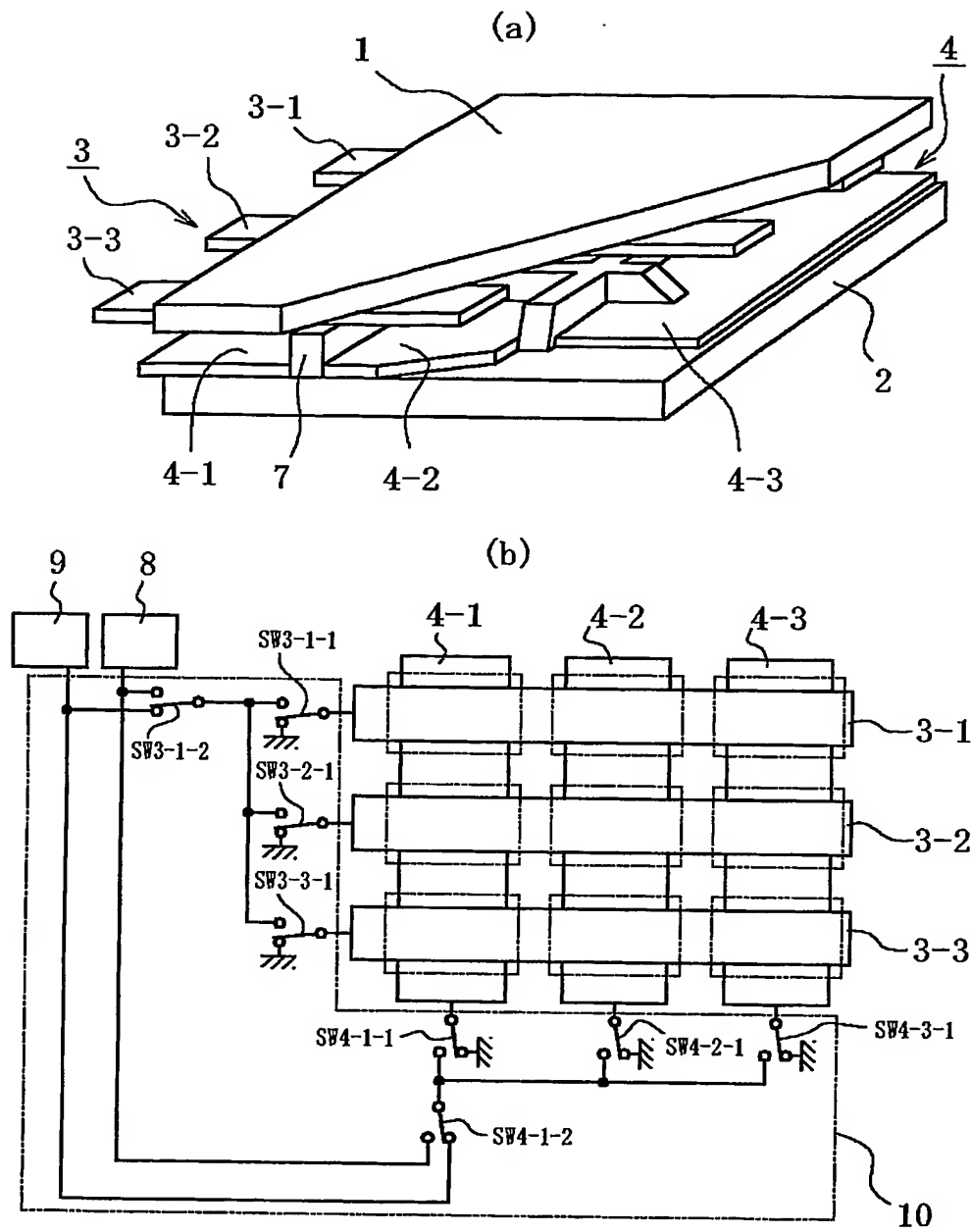
- 1 透明基板
- 2 対向基板
- 3 表示電極
- 4 対向電極
- 5 負帯電性粒子
- 6 正帯電性粒子
- 7 隔壁
- 8 高電圧発生回路
- 9 低電圧発生回路
- 10 マトリックスドライブ回路
- 11 セル
- 12 パターン電極
- 12-1 ~ 12-3 パターン電極 (電極 1 ~ 電極 3)
- 13-1 パターン電極 (電極 4)
- 13-2 パターン電極 (電極 5)
- 21 チャック
- 22 スコトロロン放電器
- 23 表面電位計

【書類名】 図面

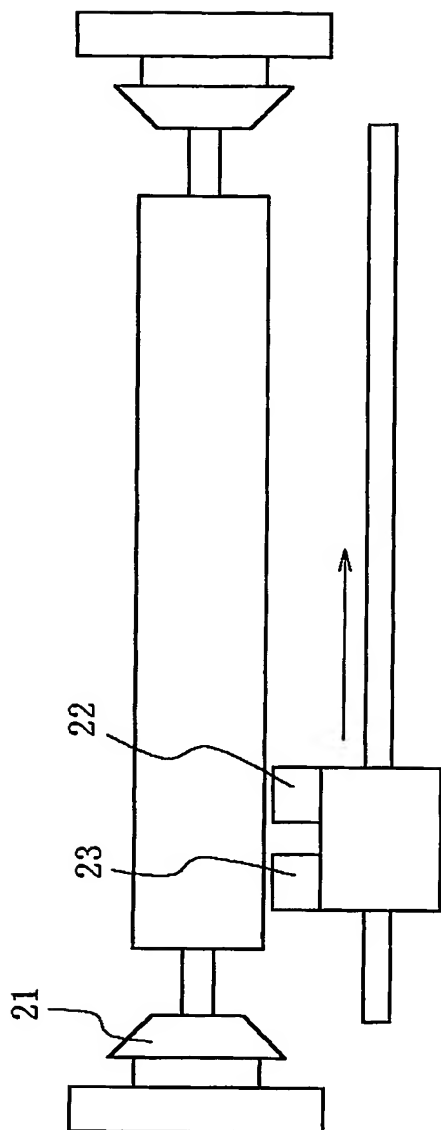
【図 1】



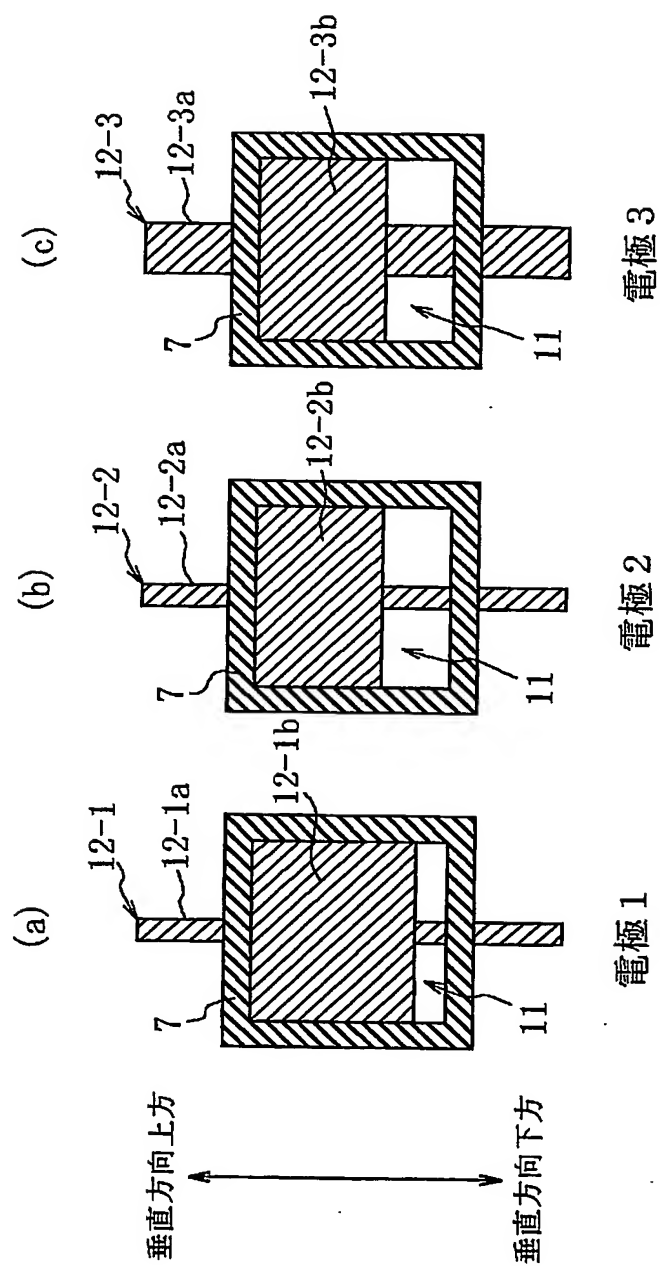
【図 2】



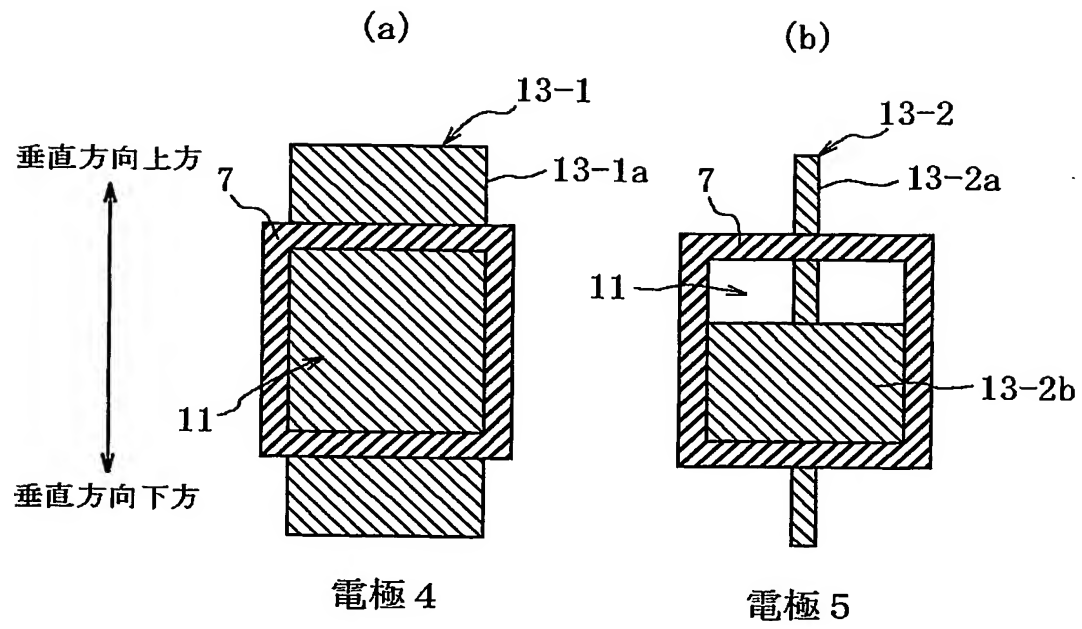
【図 3】



【図4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 乾式で応答性能が速く、単純な構造で安価かつ安定性に優れるとともに、均一性に優れた表示を行い得る画像表示装置を提供する。

【解決手段】 透明基板 1 および対向基板 2 間の、隔壁によって設けられた複数のセル 11 内に、色および帯電特性の異なる 2 種類の粒子である白色の正帯電電子 5 および黒色の負帯電電子 6 を封入し、透明基板 1 上に設けた表示電極 3 および対向基板 2 上に設けた対向電極 4 から粒子 5, 6 に電界を与えて、粒子 5, 6 を移動させて画像を表示する画像表示板を具備した画像表示装置では、前記電極 3, 4 として、画像表示板を縦型に据え置き設置するように構成した場合の、各セル 11 内の垂直方向の下部に電極の無い部位を形成するようパターン化されたパターン電極 12-1~12-3 を用いる。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 2 - 3 7 2 0 0 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 7 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区京橋 1 丁目 1 0 番 1 号

氏 名

株式会社ブリヂストン